Aus dem Zoologischen Institut der Universität Graz

Morphologisch-taxonomische Studien an der Milbenfamilie Calyptostomidae (Acari, Trombidiformes)

Von GERDA VISTORIN-THEIS

Mit 26 Abbildungen und 4 Tabellen

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 29. April 1976 durch das k. M. E. REISINGER)

Abstract

In this study a detailed morphological redescription of the mite species *Calyptostoma velutinus* (MÜLLER, 1776) is given, because the data which are available in the literature are incomplete and inexact to some extent. An analysis of intraspecific variability and comparative investigations make sure that all European Calyptostomidae that have been supposed to belong to different species, represent only one, variable species which must be called *Calyptostoma velutinus* (MÜLLER, 1776). There is only one further species which can be accepted for this family, the non-European *Calyptostoma caelatum* (BERLESE, 1904).

Anschrift: Dr. Gerda Vistorin-Theis, Institut für Medizinische Biologie und Humangenetik der Universität Graz, Hans-Sachs-Gasse 3, A-8010 Graz, Österreich.

Inhalt

1. Einleitung

Als erster Autor hat MÜLLER (1776) eine Calyptostomide unter dem Namen *Acarus velutinus* erwähnt. In der Folge wurde eine Anzahl von Arten neu beschrieben. Sämtliche bisher bekannten Beschreibungen sind jedoch unvollständig, woraus Unklarheiten über die Artgrenzen innerhalb der Familie Calyptostomidae resultieren. In der hier vorliegenden Arbeit soll eine detaillierte Wiederbeschreibung der Art *Calyptostoma velutinus* (MÜLLER, 1776) unter Einbeziehung einer Analyse der intraspezifischen Variabilität gegeben werden. Ausgehend von dieser Basis werden die bisher beschriebenen *Calyptostoma*-Arten einem morphologisch-taxonomischen Vergleich unterzogen.

Die hier mitgeteilten Untersuchungsergebnisse sind ein Teil einer monographischen Bearbeitung der Familie Calyptostomidae. Weitere Ergebnisse werden an anderer Stelle veröffentlicht werden, ein Teil davon ist bereits publiziert (THEIS u. SCHUSTER 1974, VISTORIN-THEIS 1975).

Herrn Prof. Dr. R. Schuster (Graz, früher Kiel) sei an dieser Stelle herzlich gedankt für die Anregung zur Bearbeitung des Themas und die vielfältige Unterstützung.

Die Aufsammlungen des Tiermaterials wurden dankenswerterweise vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung (Sachbeihilfe für R. Schuster) subventioniert.

2. Material und Methoden

Die untersuchten Tiere stammen vorwiegend aus Österreich, hauptsächlich aus dem Bundesland Steiermark, außerdem aus Deutschland, Jugoslawien, Rumänien und Portugal (siehe Fundortliste).

Gesammelt wurden die Tiere entweder mit Hilfe von Berlese-Apparaten oder durch manuelles Aussuchen von Gesiebeproben. Allen Personen, die mir bei der Beschaffung von Tiermaterial behilflich waren, sei an dieser Stelle nochmals bestens gedankt.

Für die morphologischen Untersuchungen wurden die in 70%igem Alkohol konservierten Milben in konzentrierter Milchsäure schwach erhitzt, bis sie genügend aufgehellt waren.

Zusätzlich wurden mir Originalpräparate von OUDEMANS (Sammlung Museum Leiden), SCHWEIZER (Sammlung Museum Basel) und WILLMANN (Privatsammlung Hirschmann) leihweise überlassen. Für organisatorische Hilfe bei der Beschaffung der Präparate danke ich den Herren Dr. L. van der Hammen (Leiden), Dr. C. Bader (Basel) und Dr. W. Hirschmann (Fürth).

Die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen wurden am Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz angefertigt. Dem Leiter dieser Institution, Herrn Hofrat Dr. F. Grasenik, und seinen Mitarbeitern sei an dieser Stelle verbindlichst gedankt.

Fundortliste: Sie ist das Ergebnis von Aufsammlungen, die in Österreich zum überwiegenden Teil von Herrn Prof. Schuster sowie von mir durchgeführt wurden.

Die Calyptostomiden wurden größtenteils in feuchten, tiefgründigen Laub- bzw. Mischwaldböden gefunden, vorwiegend im unteren Bereich der Förna sowie in der obersten Humusschicht. Die meisten Fundstellen lagen in der Nähe eines Wasserlaufes. Nur an solchen Lokalitäten konnte eine größere Besiedlungsdichte festgestellt werden. In anderen Biotopen wurden in den meisten Fällen lediglich vereinzelte Exemplare gefunden. Im folgenden werden die Fundstellen nur dann ausführlicher beschrieben, wenn sie nicht den erwähnten bevorzugten Verhältnissen entsprechen.

a) Steiermark: Schladminger Tauern, nahe Preintalerhütte (ca. 1680 m). Zwergstrauchheide, in nassem Moos. — Gesäuse, nahe Abzweigung nach Johnsbach, — Pusterwaldtal, Umgeb. Zistl. — Turracherhöhe, Waldmoor in Zirbenbestand (ca. 1880 m), in Moos. — Zirbitzkogel, NW Lavantegg, alpiner Rasen (ca. 1900 m). — Gleinalm, aus dem Magen eines Alpensalamanders! (don. G. FACHBACH). — Umgeb. Neuhof, Übelbachgraben. — Ruine Pfannberg, bei Frohnleiten. — Gasenbachgraben, nahe Gasen. — Freienberger Klamm, NW Stubenberg. — Weizklamm. — Peggau, div. Lokalitäten. — Kesselfall b. Semriach. — Rabnitztal, W Volkersdorf. — Kleegraben, S Ilz. — Riegersburg, N-Seite. — Klause b. Gleichenberg. — Kapfenstein, W-Seite. — Hühnerberg b. Graz. — Reiner Teiche b. Gratwein. — Graz und Randbereich (Pailgraben, Dürrgraben, Unterer Weizbachgraben, Niederschöckel, Rettenbachklamm, Mariagrün, Brünndl, Gaisberg, Plabutsch, Thalergraben, Labgraben). — Zw. Stiwoll u. St. Pankrazen, Moos am Bachufer. —

Schloß Plankenwarth b. Judendorf-Straßengel. — Haselsdorf, N Lieboch. — Umgeb. Rassach. — Sauerbrunn, NW Stainz. — Gams ob Frauenthal. — Freiland, NW Deutschlandsberg. — Laßnitzklause b. Deutschlandsberg. — Hebalmmoor, Moos zwischen Heidelbeersträuchern. — Umgeb. von Leibnitz (Kogelberg, Kittenberg, Seggauberg, Muggenau, Laubegg). — Eckberg b. Gamlitz. — Eibiswald. — Radlpaß, div. Lokalitäten. — Soboth, Umgeb. St. Oswald.

b) Kärnten: Petzen N-Seite, über „Petzenkönig". — Gurnitzklamm, SE Klagenfurt. — Umgeb. Kirchbach, Gailtal. — Valentingraben, Plöckenpaß. — Mauthner Klamm. — Perschitz, Maltatal (2200 m), alpiner Rasen. — Löllinggraben, div. Stellen, Saualpe.

c) Niederösterreich: Lunz, an div. Stellen. — Trefflingfall, Vordere Tormäuer. — Ybbstal, ob. Gaming; Moos.

d) Burgenland: Leithagebirge-Ostseite, NW Donnerskirchen. — Neuhaus, SW Jennersdorf.

Der größte Teil der Proben wurde in der Steiermark aufgesammelt, und hier bevorzugt im Grazer Becken sowie im Grazer Bergland. Daraus erklärt sich die Häufung der Fundpunkte in der näheren und weiteren Umgebung von Graz. Da *Calyptostoma* in fast allen Höhenstufen angetroffen wurde, sowohl an feuchten bis nassen, als auch an trockenen Standorten, kann bei künftigen Aufsammlungen in Österreich mit einer Anzahl neuer Funde gerechnet werden. Die Calyptostomiden sind jedenfalls viel weiter verbreitet, als es den bisherigen Fundmeldungen zufolge den Anschein hatte (vgl. FRANZ 1954).

Bundesrepublik Deutschland: Herborn/Dill, N Gießen, Hessen (leg. VISTORIN-THEIS). — Dätgen, E Nortorf, Schlesw.-Holst. (leg. R. EHRNSBERGER).

Jugoslawien: Plitvitzer Seen, Kroatien (leg. R. SCHUSTER). — Umgeb. Tolmin, Soča-Tal, Slowenien (leg. R. SCHUSTER).

Rumänien: Iași (Repedea; Breazu; Bîrnova; Poieni). — Suceava (Parîul Stîncii, auf Baumstamm; Poiana Stampei, in Moos). — Neamț (Stefan cel Mare, in Moos; Cheile Bicazului). — Alle rumänischen Tiere, insges. 13 Exemplare, wurden mir dankenswerterweise von Herrn Prof. FEIDER, Iași, zur Verfügung gestellt.

Portugal: Serra de Sintra, W Sintra; lediglich eine Larve (leg. G. FACHBACH).

3. Wiederbeschreibung der Art *Calyptostoma velutinus* (MÜLLER, 1776)

Die morphologischen Untersuchungen wurden an Adulti durchgeführt. Die hier gegebene Beschreibung trifft im allg. auch für die Nymphe zu. Diese unterscheidet sich von dem Adultus lediglich durch geringere Größe, schwächere Sklerotisierung und weniger dichte Beborstung; zusätzlich beobachtete Abweichungen werden jeweils im Text erwähnt.

3.1. Idiosoma

Die untersuchte Art hat den für Calyptostomiden typischen Habitus (Abb. 1). In Höhe der „Schultern“ ist die maximale

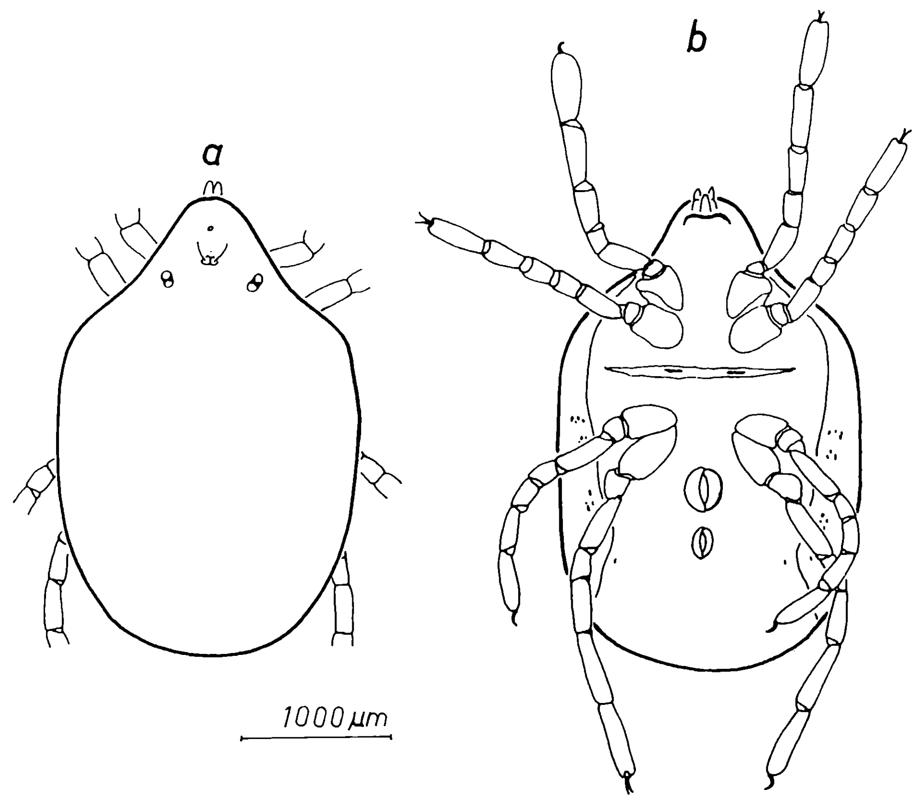


Abb. 1. Adultus; Beborstung nicht eingezeichnet; a) von dorsal; nur Sinnesorgane und Muskelansatzstellen eingetragen; b) von ventral.

Körperbreite erreicht. Aufgrund des weichhäutigen Körpers schwankt die Größe der Tiere sehr stark: Adulti 2300—3350 µm lang, 1100—2300 µm breit, Nymphen 900—2550 µm lang, 550 bis 1750 µm breit. Das Verhältnis Länge: Breite variiert bei Adulti und Nymphen zwischen 1,3 und 1,8. Es kann sich in Abhängigkeit vom Ernährungszustand ändern.

Körper und Beine sind dicht beborstet. Die typischen dorsalen Körperborsten (hier als Typ K1 bezeichnet) haben blattförmige Gestalt (Abb. 2—4) und sind nach hinten gebogen. Ihre Breite

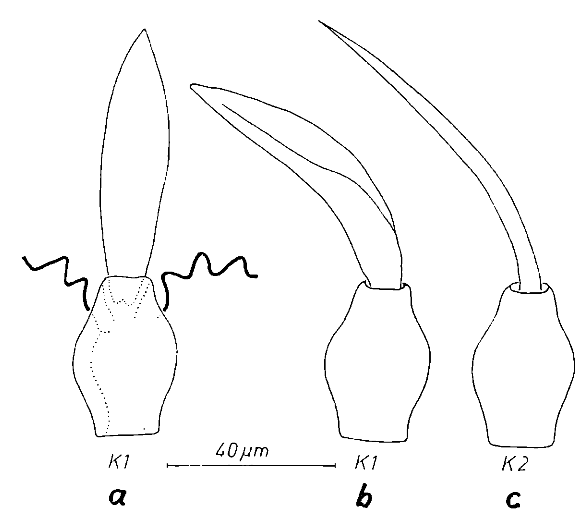


Abb. 2. Borstentypen des Idiosomas mit Insertionsstellen; a) zeigt die obere Begrenzung einer cuticularen Zackenreihe im Profil, um die Lage der Insertionsstellen zu verdeutlichen; die punktierte Linie gibt die innere Begrenzung der sklerotisierten Wand an; Borste nach oben geklappt dargestellt.

variiert zwischen 12 und 18 µm, unabhängig von der Größe des Tieres. Lediglich an der Spitze des Körpers stehen wenige Reihen langer, drehrunder und zugespitzter Borsten (Typ K2 in Abb. 2), die nach vorn gerichtet sind. Sie gehen allmählich in den Typ K1 über. Die Umkehr ihrer Richtung erfolgt innerhalb weniger Borstenreihen an einer quer verlaufenden Vertiefung im vorderen Drittel der „Schnauze“ Auf der Ventralseite des Idiosomas finden sich vorwiegend Borsten des Typs K2 und Übergangsformen zu Typ K1, letztere vor allem im hinteren Bereich. Die Borsten haben stark sklerotisierte, becherförmige Insertionsstellen (Abb. 2), die im Integument liegen. Nur der oberste, kragenartige Bereich der „Becher“ überragt die Cuticula (Abb. 3, 4). Die Form dieser Borsteninsertionsstellen ist variabel. Neben der in Abb. 2 dargestellten häufigsten Ausbildung, die in der Aufsicht rund erscheint, wurden mehr oder weniger eckige „Becher“ beobachtet; auch eine stielartige Verlängerung des basalen, verjüngten Abschnittes kommt vor. Die beiden letztgenannten Formen sind in der Aufsicht unregelmäßig polygonal.

Die Struktur der Cuticula ist im Milchsäurepräparat nicht immer klar zu erkennen, wird jedoch im rasterelektronenmikroskopischen Bild deutlich (Abb. 3—6). Es handelt sich um ein von

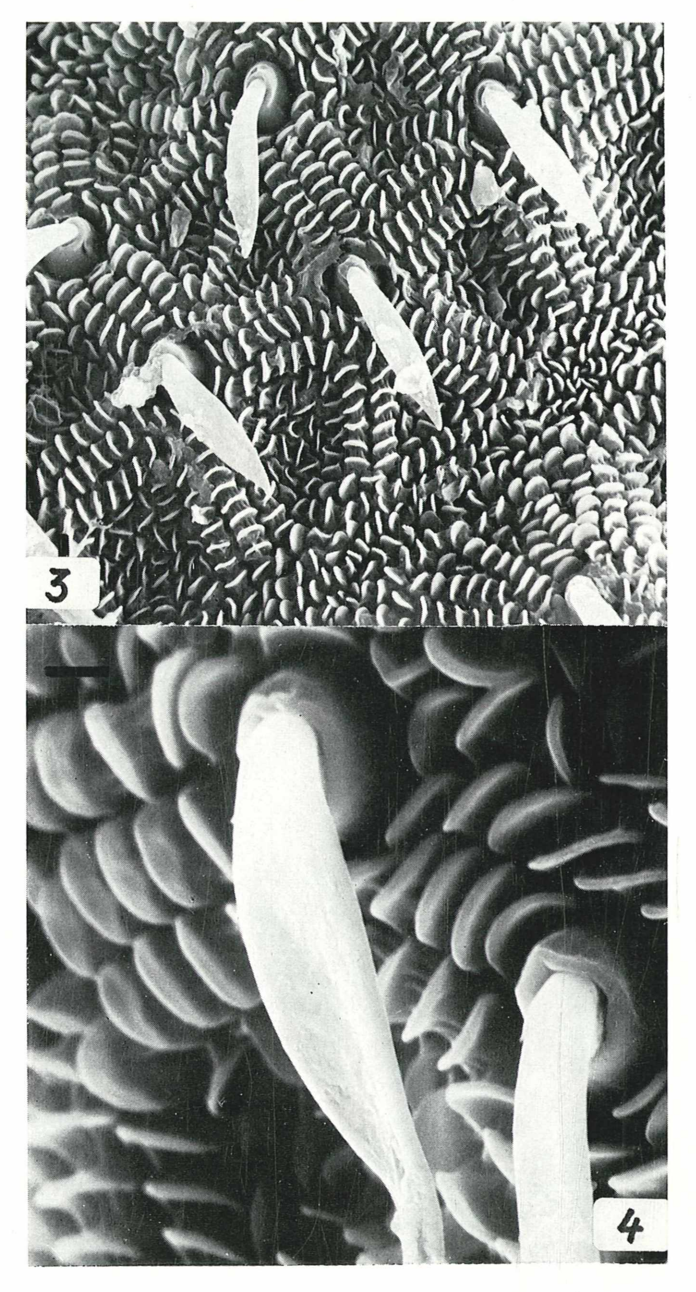


Abb. 3. „Sternmuster“ der Cuticula. — Abb. 4. Körperborste K1.

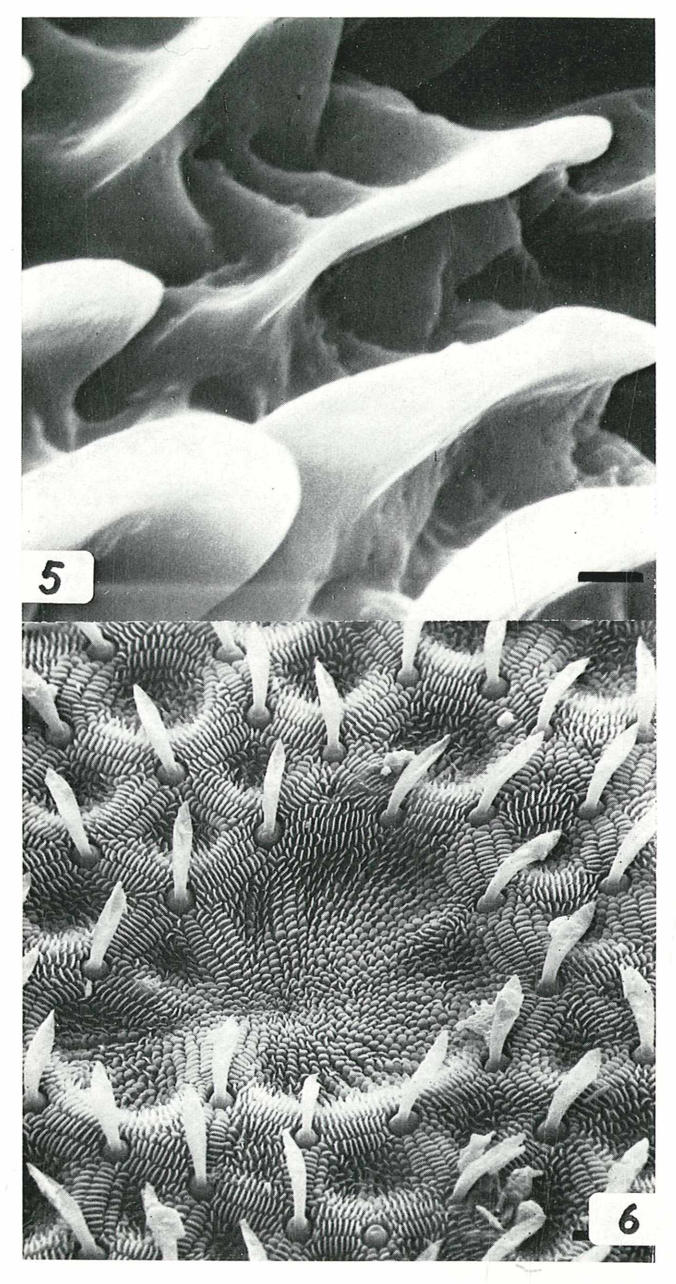


Abb. 5. Cuticularzacken. — Abb. 6. Bereich einer Muskelansatzstelle (Rasterelmiscop.).

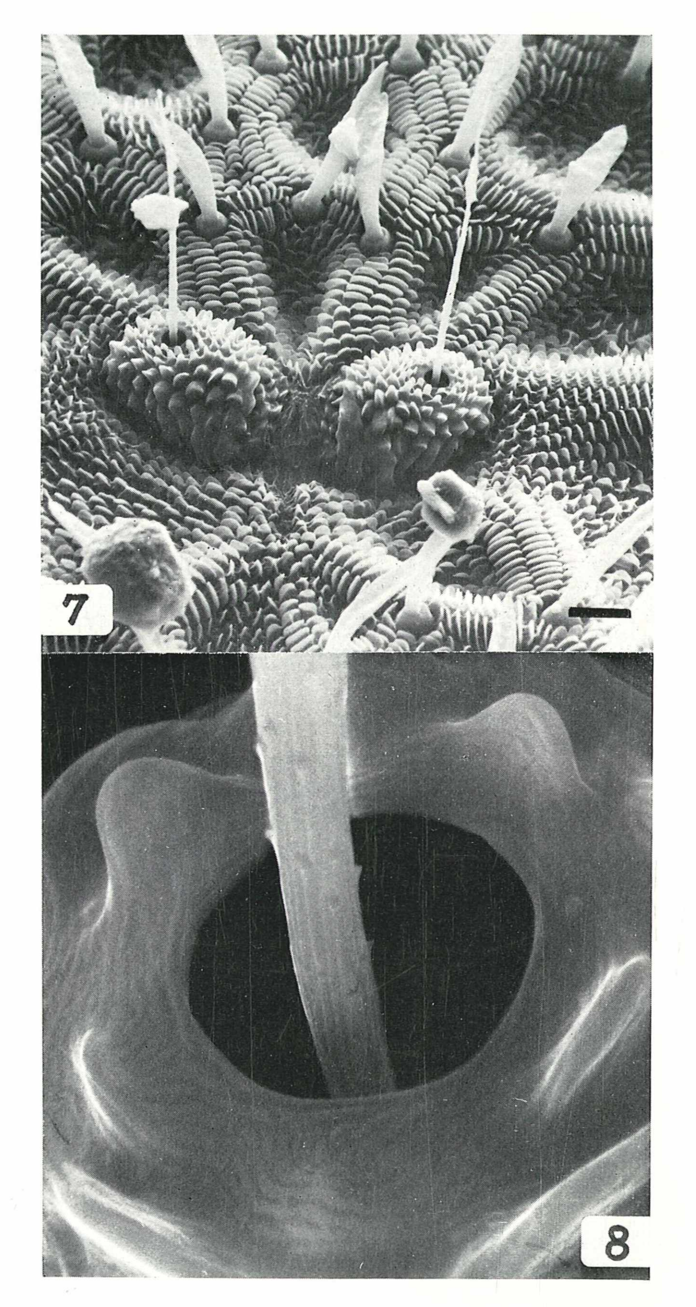


Abb. 7. Ansicht des pseudostigmatischen Organs. — Abb. 8. Insertion einer [illegible] des pseudostigmatischen Organs (Rasterelmiscop.).

Tier zu Tier etwas unterschiedlich ausgeprägtes Sternmuster, das sich aus Reihen von Cuticularzacken zusammensetzt. Bei Nymphen sind die „Sterne" meist besser zu erkennen als bei adulten Tieren, da die Borsten weniger dicht stehen. In der Mitte der „Sterne" steht jeweils eine Borste.

Die Sensillen des dorsal gelegenen pseudostigmatischen Organs sind steil vorwärts-aufwärts gerichtet, meist mehr als 200 µm lang und 3 µm dick (Abb. 7, 8).

Die beiden „Augenkapseln" (VITZTHUM 1929) umgeben je ein Augenpaar. Sie sind stark sklerotisiert und weit in das Integument eingesenkt. Die Körperborsten reichen bis dicht an die Kapseln heran. In einigen Fällen liegt der distale Teil einer oder mehrerer Borsten über den Augen.

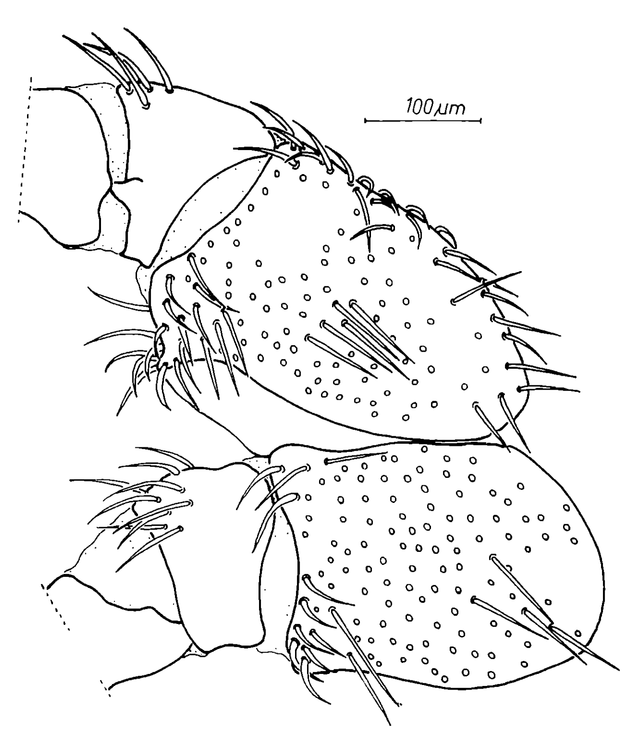


Abb. 9. Ventralansicht der rechten Coxen und Trochanteren I und II; von den Borsten sind z. T. nur die Insertionsstellen eingezeichnet.

Dorsal und ventral erkennt man in Reihen angeordnete borstenlose Felder, die sich als Bereiche von Muskelansatzstellen erweisen (Abb. 1, 6). Während das Verteilungsmuster der borstenlosen Felder bei allen untersuchten Tieren gleich ist, erweist sich die Zahl der in einer Reihe befindlichen Felder als variabel.

Auf der Ventralseite heben sich die in den Rumpf eingesunkenen, stark sklerotisierten Coxen deutlich von der Umgebung ab. Ihre Cuticula erscheint gekörnelt. Auf den Coxen inseriert eine große Zahl runder, glatter, spitz zulaufender Borsten, hier als Typ E1 bezeichnet (Abb. 9, 10).

Zwischen den Coxen IV sind die beiden Genitalklappen zu sehen, dicht dahinter die Analklappen (Abb. 11—13). Die stark

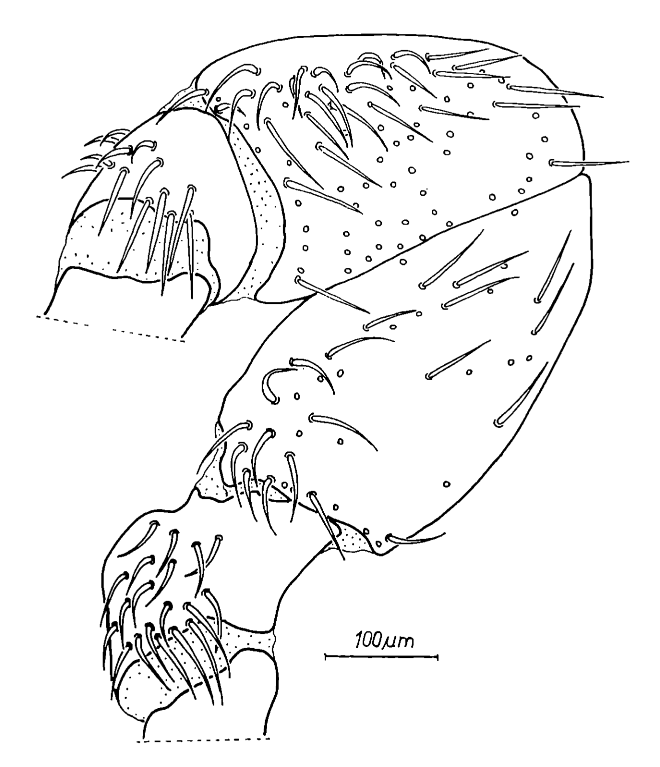


Abb. 10. Ventralansicht der rechten Coxen und Trochanteren III und IV; z. T. nur Insertionsstellen der Borsten eingezeichnet.

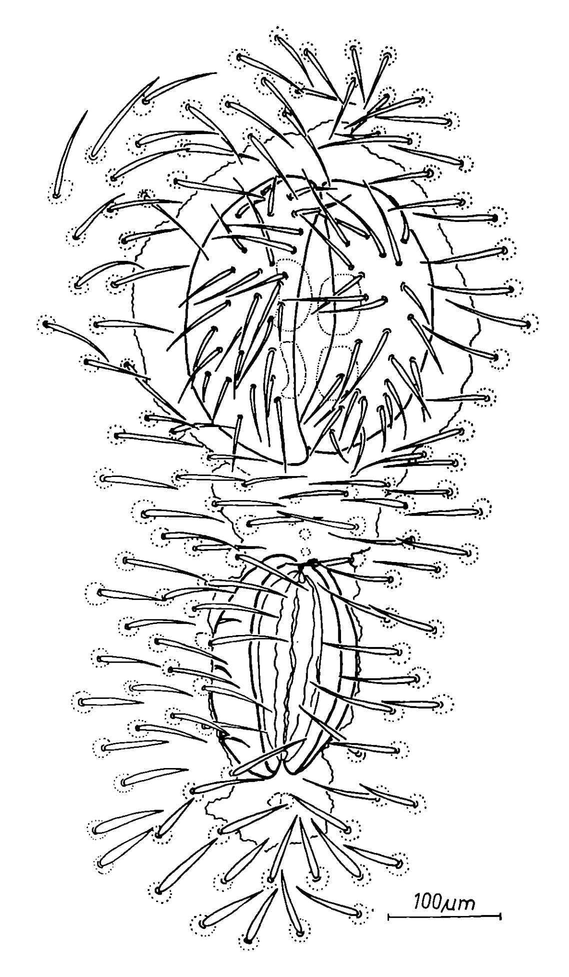


Abb. 11. Aufsicht auf den Genito-Analbereich eines Adultus; Analklappen aufgeklappt, Umrisse der Genitalnäpfe punktiert.

sklerotisierten Genitalklappen sind mit zahlreichen Borsten des Typs E1 besetzt, deren Zahl stark variiert (bei Adulti 25—67, bei Nymphen 5—19 Borsten); meist bestehen sogar Unterschiede zwischen rechter und linker Klappe (Tab. 1). Unter den Genitalklappen, die von Tier zu Tier in der Größe sowie dem Verhältnis Länge: Breite variieren, liegen bei Alduti und Nymphen 2 Paare von Genitalnäpfen.

Die den Uroporus bzw. die Analöffnung flankierenden Klappen sind im äußeren Teil stark sklerotisiert, nach innen schließt sich ein farbloser, häutiger Abschluß an, der sichtbar wird, wenn

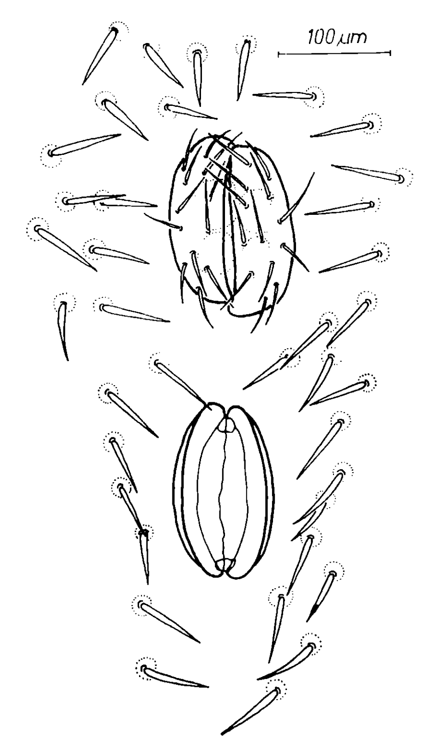


Abb. 12. Aufsicht auf den Genito-Analbereich einer Nymphe.

die Klappen etwas geöffnet sind (Abb. 11—13). Auf dem stark sklerotisierten Teil jeder Klappe inserieren bei adulten Tieren 2—7 lange Borsten (Typ E1), auch hier häufig in unterschiedlicher Anzahl auf rechter und linker Klappe. Bei Nymphen fehlen im allgemeinen Borsten auf den Analklappen. Es wurden nur 3 Ausnahmefälle beobachtet: zweimal wurde eine, einmal wurden zwei Borsten gezählt, die Klappe der anderen Seite wies jeweils keine Borste auf. Bei den Nymphen sind außerdem die Analklappen im Verhältnis zu den Genitalklappen größer als bei den Adulti. Die differierende Größe der Genital- und Analklappen sowie die

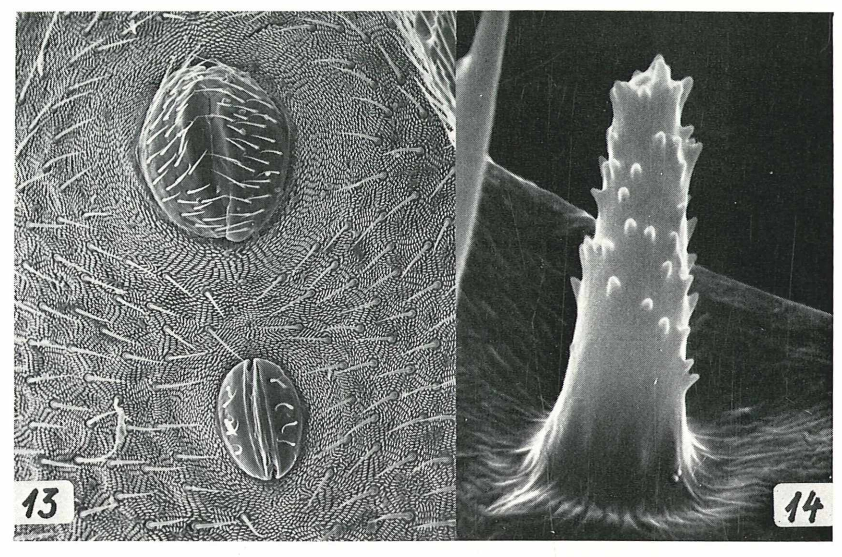


Abb. 13. Rasterelektronenmikroskopische Ansicht der Genito-Analregion eines Adultus. — Abb. 14. Borste S5.

Zahl der darauf inserierenden Borsten erwies sich als sicheres Kriterium für die Unterscheidung von Adulti und Nymphen.

Die Genital- und Analklappen sind von einer unbeborsteten Zone umgeben.

3.2. Extremitäten

Die stark sklerotisierten Beine sind kürzer als der Körper (Abb. 1b). Sie sind lateral etwas abgeplattet und weisen folgende Gliederung auf: Coxa, Trochanter, Basi- und Telofemur, Genu, Tibia, Tarsus. An der Spitze tragen sie jeweils 2 Klauen, die in eine distale Einbuchtung des Tarsus zurückgeschlagen werden können (Abb. 19, 21, 22). Die Länge der einzelnen Glieder wurde an der Oberkante von Gelenk zu Gelenk gemessen. Nach Addition ergab sich die größte Länge für Bein IV, dann folgten Bein I, III und II. Die Tarsen werden von Bein I bis IV fortlaufend dünner. Der Unterschied von Tarsus I zu II ist dabei am auffälligsten. Die dickste Stelle rückt weiter nach distal. Besonders Tarsus I ist lateral weniger stark abgeplattet als die übrigen Glieder. Die Maße der Beinglieder sind variabel; gelegentlich bestehen sogar Unterschiede zwischen rechten und linken Beinen desselben Tieres, vor allem die Breite betreffend (Differenz bis 30 μm).

Tabelle 1. Variabilität der Genitalklappengröße und -beborstung. Je 10 Adulti (A) und Nymphen (N) aus einer Population (Fundort Kittenberg bei Leibnitz, Stmk.).

Tier Nr.	Genitalklappenlänge [μm]	Genitalborsten rechts — links
A 1 ♀	266	51 — 54
A 2 ♀	280	41 — 46
A 3 ♀	275	45 — 44
A 4 ♀	268	42 — 45
A 5 ♀	285	38 — 42
A 6 ♀	270	40 — 39
A 7 ♀	290	36 — 35
A 8 ♂	256	40 — 46
A 9 ♂	270	44 — 44
A 10 ♂	225	36 — 38
N 1	160	12 — 13

Tier Nr.	Genitalklappenlänge [µm]	Genitalborsten rechts — links
N 2	125	9 — 11
N 3	150	12 — 14
N 4	135	11 — 10
N 5	145	11 — 12
N 6	151	19 — 14
N 7	165	13 — 17
N 8	138	11 — 12
N 9	133	15 — 13
N 10	140	12 — 13

Auch das Verhältnis Länge: Breite einzelner Glieder erweist sich als sehr variabel (z. B. Tarsus IV 3,5:1 bis 5,2:1). Da Tarsus I im Bestimmungsschlüssel der bisher bekannten *Calyptostoma*-Arten eine Rolle spielt, sind in Tabelle 2 die Meßwerte von 10 Tieren angegeben. Berücksichtigt man sämtliche untersuchten Tiere, so schwankt das Verhältnis Länge: Breite zwischen 1,9 und 3,8, im Falle einer Nymphe wurde sogar 1,34 ermittelt. — Setzt man die Längen der einzelnen Glieder der Beine zueinander ins Verhältnis, so findet man ebenfalls große Variabilität. Recht gute Übereinstimmung zeigen bei der untersuchten Population lediglich die Verhältnisse der Gesamtbeinlängen untereinander. Da sich die Trochanteren aufgrund ihrer leichten Drehbarkeit schlecht exakt messen lassen, wurden nur die Längen der Glieder Basifemur bis Tarsus einschließlich der Klauen addiert (Tab. 3).

An den Extremitäten fällt die starke Beborstung auf. Der größte Teil der Borsten ist vom Typ E1 und E2 (Abb. 15), d. h. sie sind entweder verhältnismäßig dünn, drehrund und laufen gleichmäßig spitz zu (E1), oder aber sie sind breiter, abgeflacht und blattförmig (E2). Zwischen den beiden Borstentypen gibt es alle Übergänge.

Bein I (Abb. 17): Auf dem Basifemur gibt es lediglich die beiden Typen E1 und E2, wobei Typ E2 nur in der oberen Hälfte und hier bevorzugt im distalen Teil auftritt.

Auf Telofemur, Genu und Tibia fällt ein neuer Borstentyp auf (vermutlich Sinnesborste), hier mit S1 bezeichnet. Es handelt sich um eine kleinere, runde und glatte Borste, die nicht ganz

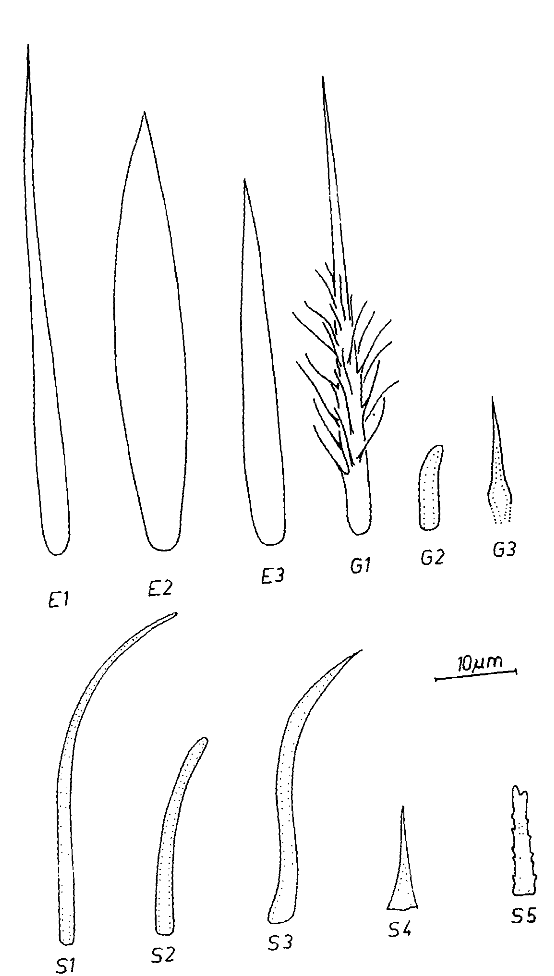


Abb. 15. Borstentypen der Extremitäten und des Gnathosomas.

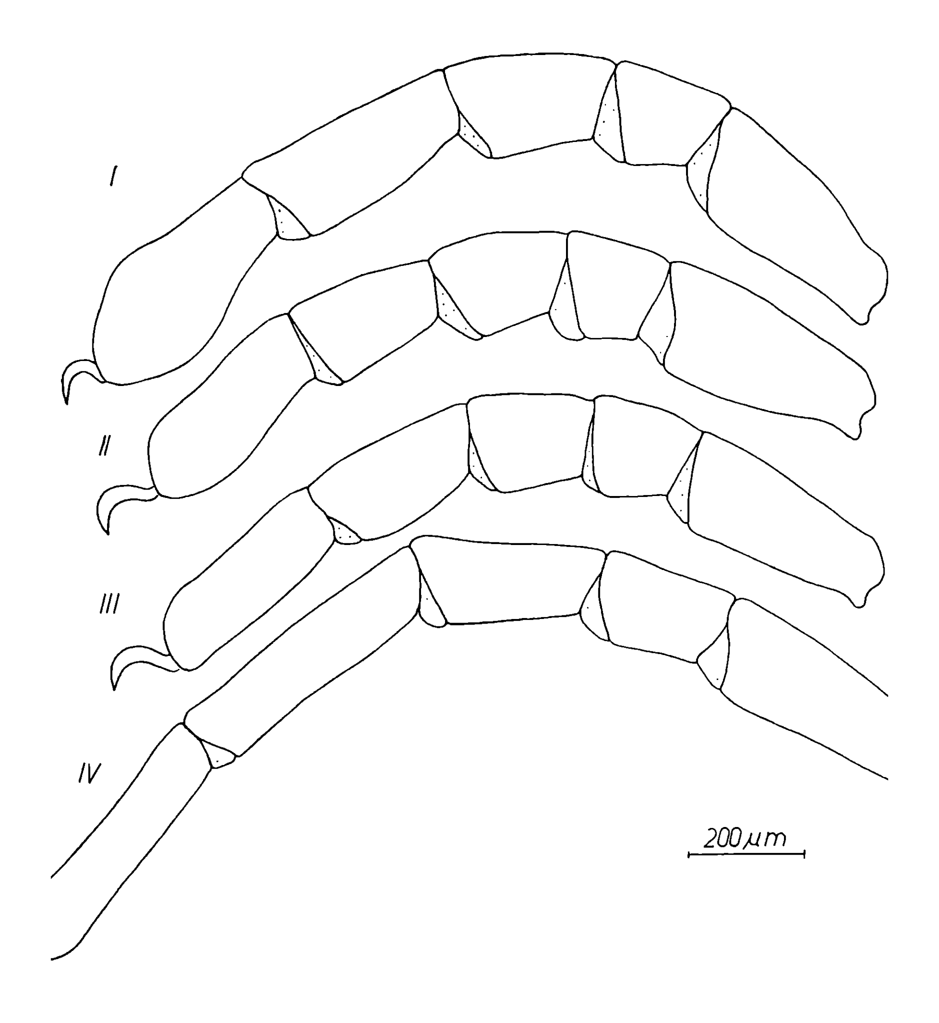


Abb. 16. Basifemur bis Tarsus der Beine I bis IV in lateraler Ansicht; Borsten nicht eingezeichnet, Gelenkhäute punktiert.

Tabelle 2. Größe des Tarsus I, Verhältnis Länge:Breite sowie Verhältnis Breite Tarsus I:Breite Tibia I (dieselben Adulti wie in Tabelle 1)

Tier Nr.	Länge Tarsus I [µm]	max. Breite Tarsus I [µm]	Länge: Breite	Breite Tarsus I: Breite Tibia I
A 1 ♀	415	178	2,33	1,37
A 2 ♀	424	210	2,01	1,29
A 3 ♀	re. 450 li. 443	212 232	2,12 1,91	1,41 1,38
A 4 ♀	436	203	2,15	1,31
A 5 ♀	440	200	2,20	1,32
A 6 ♀	435	190	2,28	1,30
A 7 ♀	400	192	2,08	1,33
A 8 ♂	433	184	2,35	1,44
A 9 ♂	405	190	2,14	1,24
A 10 ♂	384	152	2,52	1,29

Tabelle 3. Relative Beinlängen von je 10 Adulti (A) und Nymphen (N) aus einer Population (Kittenberg). Die Länge des Beines I wurde jeweils gleich 1 gesetzt. Die beste Übereinstimmung zeigen die Beine II, während der Schwankungsbereich zu den Beinen III und IV hin größer wird.

Tier Nr.	Bein			
	I	II	III	IV
A 1	1	0,85	0,90	1,11
A 2	1	0,85	0,92	1,20
A 3 li.	1	0,82	0,74	1,03
re.	1	0,82	0,87	1,11
A 4	1	0,85	0,85	1,15
A 5	1	0,84	0,85	1,03
A 6	1	0,82	0,89	1,11
A 7	1	0,85	0,86	1,14
A 8	1	0,83	0,88	1,15
A 9	1	0,83	0,85	1,10
A 10	1	0,82	0,87	1,08
N 1	1	0,84	0,87	1,06
N 2	1	0,84	0,85	1,04
N 3	1	0,84	0,87	1,07
N 4	1	0,85	0,88	1,08
N 5	1	0,83	0,85	1,02
N 6	1	0,84	0,85	1,05
N 7	1	0,85	0,87	1,09
N 8	1	0,85	0,85	1,04
N 9	1	0,83	0,86	1,02
N 10	1	0,85	0,89	1,07

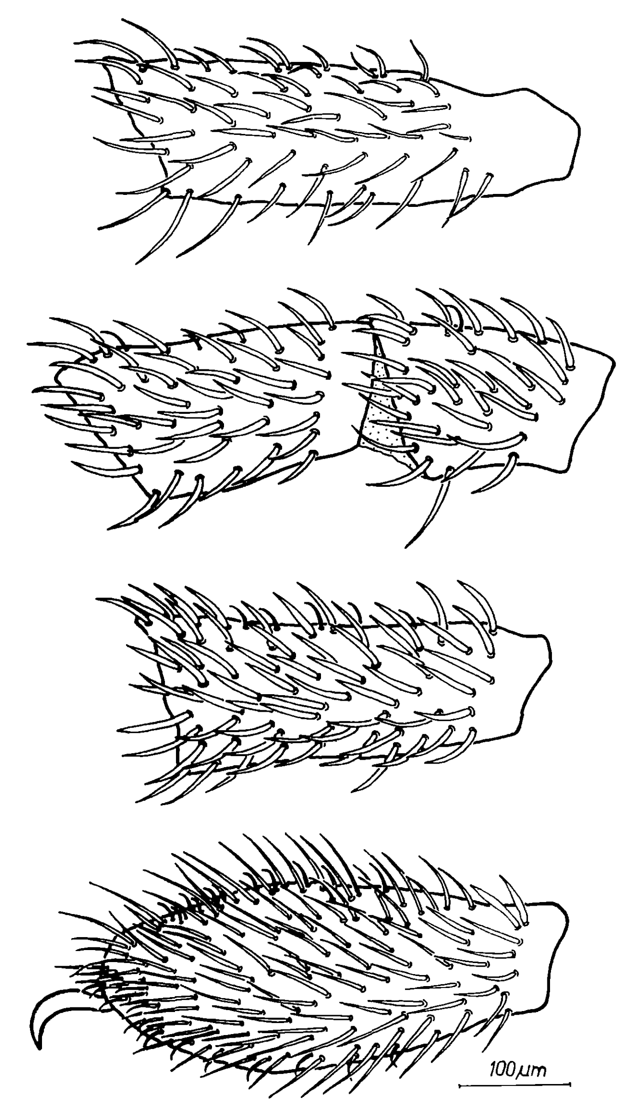


Abb. 17. Basifemur bis Tarsus I in lateraler Ansicht von außen.

spitz zuläuft und hohl zu sein scheint. In Abb. 15 wurde die im optischen Schnitt erkennbare innere Begrenzung der Wand als punktierte Linie dargestellt. Diese Borste erscheint im mikroskopischen Bild sehr viel heller als die des Typs E1. Charakteristisch ist für diese Borsten weiterhin ihre Biegung, allerdings sind sie nicht starr. Sie stehen grundsätzlich nur auf der Oberseite, sowohl des Telofemur (nur bei Adulti, bei Nymphen fehlen sie hier) wie aller weiteren sich distal anschließenden Glieder. Ihre Zahl nimmt von Glied zu Glied stark zu (Telofemur max. 3, Genu max. 16, Tibia max. 37); auf den Tarsen stehen sie so dicht, daß es unmöglich ist, sie zu zählen.

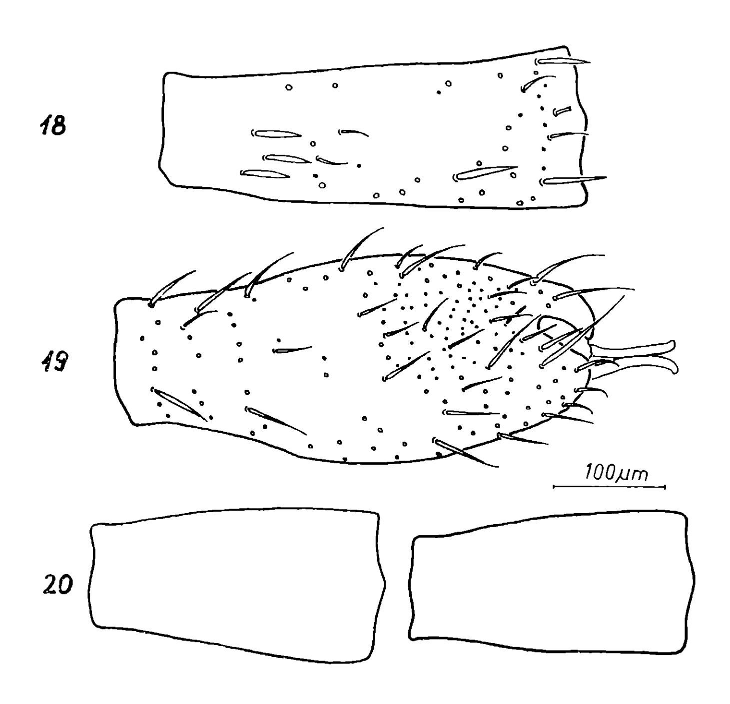


Abb. 18. Ansicht der Oberseite einer Tibia I; z. T. nur die Insertionsstellen der Borsten, diejenigen der Sinnesborsten (S1) als ausgefüllte Kreise dargestellt. — Abb. 19. Dorsolaterale Ansicht eines Tarsus I; ausgefüllte Kreise symbolisieren Insertionsstellen der Borsten S1 bis S4. — Abb. 20. Ansicht der Oberseiten der rechten und linken Tibia II eines adulten Tieres; nur die Insertionsstellen der Borsten S1 eingetragen. Die Variabilität von Zahl und Anordnung der Sinnesborsten wird deutlich.

Die Zahl der Sinnesborsten pro Beinglied ist sehr unterschiedlich. Sie variiert nicht nur von Tier zu Tier, sondern auch schon bei demselben Tier von einer Körperseite zur anderen; auch die Anordnung der Borsten schwankt sehr stark (s. u.).

Auf Genu und Tibia gibt es eine weitere, ebenfalls helle Borste (Typ S5), die vollkommen starr ist und deren unterer Abschnitt hohl erscheint. Die rasterelektronenmikroskopische Ansicht enthüllt weitere Einzelheiten (Abb. 14). Auf Genu und Tibia steht jeweils nur eine Borste dieses Typs, unmittelbar vor dem distalen Gelenk, auf oder knapp neben der Mittellinie der Oberseite (Abb. 18).

Der Tarsus unterscheidet sich wesentlich von den übrigen Gliedern. Er ist — vor allem distal — sehr viel stärker beborstet (Abb. 19). Nur wenige Borsten im proximalen Abschnitt gehören zu Typ E2, der größte Teil ist mit Typ E1 besetzt. Neben den Sinnesborsten des Typs S1, die zur Spitze des Tarsus hin immer zahlreicher werden, kommt noch ein weiterer vor: ein runder, stumpf endender (S2), der ebenfalls hohl erscheint und im allgemeinen in der dargestellten Weise gebogen ist (Abb. 15), ohne starr zu sein. Diese Borsten bestehen aus demselben Material wie S1 und sind im distalen Viertel der Oberseite des Tarsus, im medianen Bereich, angeordnet. Dicht vor der Einbuchtung, in die die Klauen zurückgeschlagen werden können, befindet sich jeweils eine kleine, starre, spitz zulaufende Borste (S4), die hohl erscheint. Sie ist zwischen den dicht stehenden S1- und S2-Borsten oft schwer zu unterscheiden. Ventral und distal steht Typ S3, runde, spitz zulaufende, ebenfalls hohl erscheinende Borsten. Auch sie sind in charakteristischer Weise gebogen, aber starr, nicht biegsam. Sie treten im distalen Teil der Ventralfläche stark gehäuft auf. Es handelt sich wohl auch hierbei um Sinnesborsten.

Schließlich ist noch Typ E3 zu erwähnen, von dem je eine Borste rechts und links von der Einbuchtung steht, in die die Klauen zurückgeschlagen werden können. Dieser Typ unterscheidet sich von E1 durch andere Proportionen. Die Borste ist verhältnismäßig dick und kurz und läuft recht plötzlich spitz zu. Meist stehen in ihrer Nähe eine bis mehrere besonders lange Borsten des Typs E1.

Die Innenseite des Beins unterscheidet sich von der Außenseite lediglich dadurch, daß die E1- und E2-Borsten auf Basi- und Telofemur etwas weniger dicht stehen und daß sie mit Ausnahme derer des Tarsus durchschnittlich länger und dünner sind.

Bein II: Die Beborstung ähnelt grundsätzlich der des Beines I. Hinsichtlich Basifemur bis Tibia lassen sich neben der geringeren Anzahl von Sinnesborsten (S1) nur 2 Unterschiede feststellen: 1. Typ E1 ist — vor allem auf der Außenseite — deutlich vorherrschend und erreicht größere Breiten. 2. Die Tibia trägt keine Borste des Typs S5, nur auf dem Genu inseriert diese Borste an der gleichen Stelle wie auf Bein I.

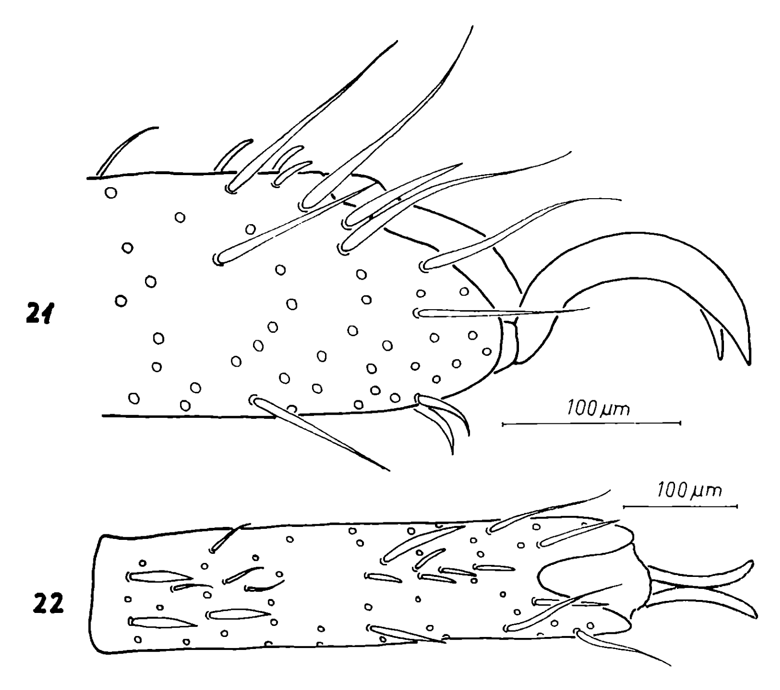


Abb. 21. Laterale Ansicht der Spitze eines Tarsus III. — Abb. 22. Dorsale Aufsicht auf einen Tarsus IV.

Die geringere Zahl von S1-Borsten wird besonders auf Tibia und Tarsus deutlich. Auf der Tibia wurden bei allen Tieren zwischen 6 und 19 gezählt (zum Vergleich: 18—37 auf Tibia I). Zahl und Anordnung der Sinnesborsten sind auch hier sehr variabel (Abb. 20).

Auf Tarsus II fehlt die Borste des Typs S4, während S1- und S2-Borsten in gleicher Position vorhanden sind, allerdings in wesentlich geringerer Anzahl als auf Tarsus I (15—33 vom Typ S1,

Tabelle 4. Anzahl der Sinnesborsten S1 und — für Tarsus II bis IV an 2. Stelle angegeben — S2 auf allen 8 Beinen von je 5 Adulti (A) und Nymphen (N) aus einer Population (Kittenberg). Tarsus I fehlt, da exaktes Zählen aufgrund der Dichte der Beborstung unmöglich ist.

		A 1	A 2	A 3	A 4
Telof. I	re.	2	2	2	2
	li.	3	3	3	2
Genu I	re.	13	12	11	10
	li.	11	14	12	11
Tibia I	re.	33	30	29	30
	li.	32	30	27	29
Telof. II	re.	3	2	2	2
	li.	2	2	1	2
Genu II	re.	9	5	8	9
	li.	9	7	8	5
Tibia II	re.	10	10	11	10
	li.	19	11	10	9
Tarsus II	re.	27+7	29+7	19+6	24+6
	li.	27+7	29+6	27+6	23+7
Telof. III	re.	2	0	1	1
	li.	2	1	1	2
Genu III	re.	7	2	5	4
	li.	6	5	5	5
Tibia III	re.	7	7	6	6
	li.	7	6	6	5
Tarsus III	re.	7+5	6+4	5+4	5+4
	li.	7+5	6+3	5+5	5+4
Telof. IV	re.	2	2	1	2
	li.	3	1	1	0
Genu IV	re.	5	4	7	4
	li.	5	4	4	5
Tibia IV	re.	9	4	6	5
	li.	11	7	7	5
Tarsus IV	re.	4+4	5+3	3+3	5+3
	li.	5+2	4+2	5+3	5+4

3—7 vom Typ S2). Auf der Unterseite und distal stehen wieder S3-Borsten, jedoch auch hier in deutlich geringerer Zahl.

Je eine E3-Borste inseriert rechts und links der distalen Einbuchtung. Diese Borsten fallen hier stärker auf als auf Tarsus I, da sie größer sind, ebenso wie die Borsten des Typs E1.

Bein III und IV Die Zahl der Sinnesborsten nimmt im Vergleich zu Bein I und II weiter ab; auf Tarsus III inserieren zwischen 3 und 9 S1-Borsten und 2 bis 4 S2-Borsten. Borsten des Typs S3 treten entweder gar nicht oder nur am distalen Ende der Sohle von Tarsus III auf; es wurden nie mehr als 5 beob-

A 5	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
13	5	5	9	8	9
16	5	10	9	6	8
34	15	16	18	16	16
37	17	18	16	15	17
2	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
9	3	4	5	4	4
10	4	4	3	3	5
14	6	7	7	9	6
10	6	6	8	8	7
22+7	13+6	14+5	14+5	15+5	16+5
21+6	14+5	11+5	15+5	15+7	16+5
2	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
4	2	4	3	3	3
6	2	3	1	2	3
7	4	3	4	3	3
7	2	3	4	3	3
6+3	2+3	4+3	3+3	2+4	2+4
5+4	2+3	2+3	2+3	2+3	3+3
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
6	2	2	2	3	1
4	2	2	3	1	3
9	3	4	4	3	3
9	3	3	3	4	4
5+3	1+2	1+2	0+2	1+2	0+2
3+2	1+2	1+2	0+2	1+2	0+1

achtet. Typ S4 und S5 fehlen vollständig. Die Aufsicht auf Tarsus IV in Abb. 22 zeigt die charakteristische Anordnung der Sinnesborsten. Typ S1 inseriert vorwiegend proximal, Typ S2 mehr oder weniger auf einer Linie, distal. Hinsichtlich der sonstigen Beborstung ist wiederum eine Zunahme der Breite der abgeflachten Borsten (E2) zu verzeichnen sowie der Länge der E1-Borsten, vor allem auf den Tarsen (Abb. 21). Der Unterschied zwischen Innen- und Außenseite ist stärker ausgeprägt als bei den vorderen Beinpaaren. Basifemur bis Tibia sind innen deutlich schwächer beborstet.

Tabelle 4 soll die Schwankungen in der Anzahl der Sinnesborsten S1 und S2 verdeutlichen. Sie zeigt, daß trotz der variierenden absoluten Zahlen bei allen Tieren eine Abnahme der Sinnesborsten von Bein I zu Bein IV verzeichnet werden kann, darüber hinaus bei den einzelnen Beinen eine Zunahme von proximal nach distal. Lediglich Tarsus IV weist häufig weniger Borsten auf als Tibia IV, auch wenn man die Zahlen für Typ S1 und S2 addiert.

Auffallende Konstanz zeigt sich im Verteilungsmuster der Borstentypen S4 und S5.

3.3. Gnathosoma

Das Gnathosoma ist im Ruhezustand völlig in den Körper zurückgezogen. Es besteht aus einem verhältnismäßig stark sklerotisierten Grundteil, hier proximales Infracapitulum (pI in Abb. 23a) genannt, den beiden daran ansitzenden viergliedrigen Palpen (Pp), dem distalen Infracapitulum (dI) und den in der Mitte liegenden, fast stilettförmigen Cheliceren (Ch). Das sich handschuhfingerförmig nach innen einstülpende Integument setzt etwa am Beginn des distalen Viertels (Pfeil in Abb. 23a) des proximalen Infracapitulums an. Die Oberfläche der eingestülpten Cuticula ist hier grob netzförmig strukturiert.

Die Cheliceren bestehen aus einem langen und dünnen Grundglied (Df in Abb. 23c), das distal in eine schwach gezackte Spitze ausläuft; der sehr kleine, unbezahnte Digitus mobilis (Dm) hat einen dreieckigen Querschnitt, seine Kanten sind etwas stärker sklerotisiert als der übrige Teil der Chelicere.

Die Palpen bestehen aus 4 Gliedern: Trochanter, Femur, Tibia und Tarsus. Der Femur stellt das größte Glied dar. Er ist lateral stark abgeplattet und an der Innenseite im ventralen Teil konkav. Hier weist er auch eine schwächere Sklerotisierung auf. Im distalen Abschnitt inserieren dorsal zahlreiche lange, dünne Borsten des Typs E1 (Abb. 24).

Die Tibia (Abb. 24, 25) erreicht etwa ein Fünftel der Länge des Femurs und trägt distal eine dicke und stumpfe Klaue. An ihrer Ventralseite ist der Palptarsus eingelenkt. Auf ihrer Dorsalfläche weist die Tibia zahlreiche lange, dünne Borsten auf (Typ E1). Lateral innen (Abb. 25) erkennt man einen neuen Borstentyp, der gefiedert ist (G1 in Abb. 15). Zum distalen Ende der Tibia hin kommen Übergangstypen zwischen E1 und G1 vor.

Der Palptarsus erreicht etwa die Größe der Tibia. Er ist im Querschnitt fast rund und trägt zahlreiche verschiedene Borstentypen. Bei lateraler Ansicht von außen (Abb. 24) sind neben langen

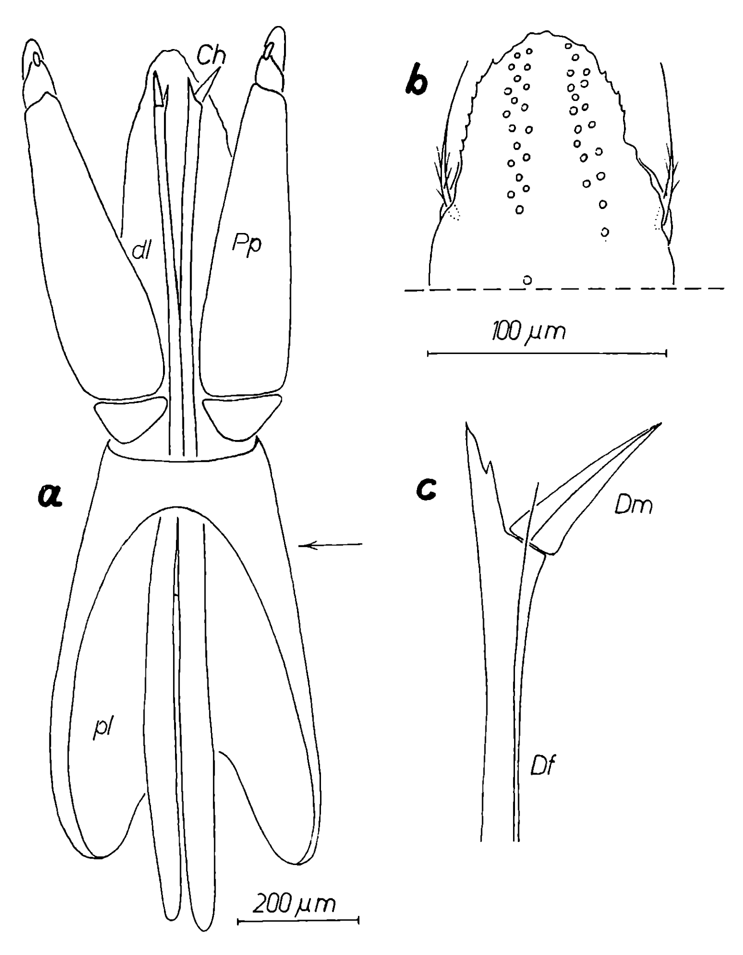


Abb. 23. a) Herauspräpariertes Gnathosoma von dorsal; Borsten nicht eingezeichnet; b) ventrale Aufsicht auf die Spitze des distalen Infracapitulums; Insertionsstellen von Borsten des Typs E1 angegeben; c) distales Ende der linken Chelicere von ventral.
(Abkürzungen: Ch Chelicere, Df Digitus fixus, dI distales Infracapitulum, Dm Digitus mobilis, pI proximales Infracapitulum, Pp Pedipalpus)

E1-Borsten 2 weitere Typen zu erkennen: ein schwach gebogener, stumpfer (G2) und ein dornförmiger (G3). Beide erscheinen hohl, sind vollkommen starr und sehen genauso hell aus wie die Sinnesborsten der Beine. Auffallend ist an ihnen jedoch — und das

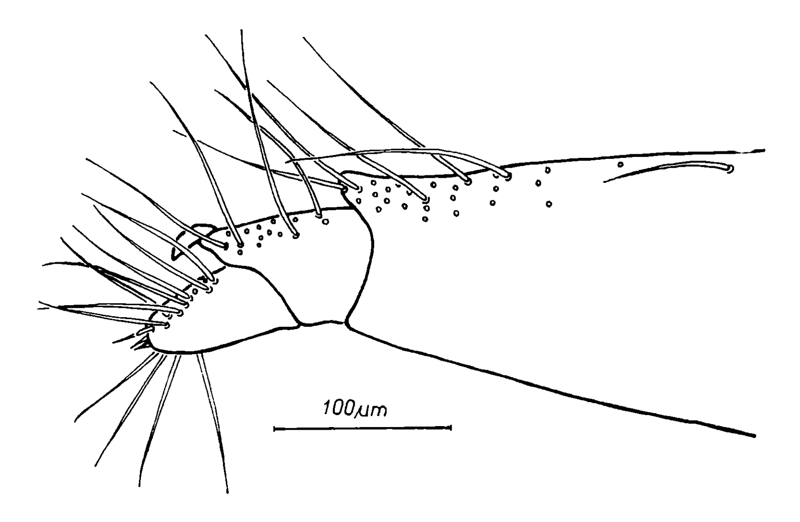


Abb. 24. Laterale Außenansicht des distalen Palpusabschnittes.

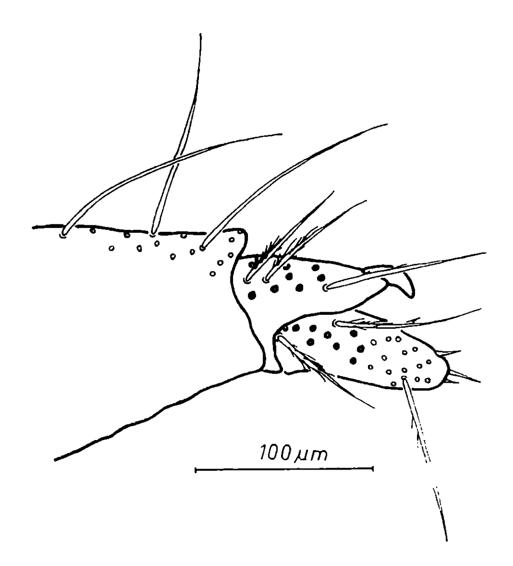


Abb. 25. Laterale Innenansicht des distalen Palpusabschnittes, Insertionsstellen der gefiederten G1-Borsten dick umrandet.

gilt besonders für G3 –, daß sie tiefer inserieren. Der im Innern des Tarsus liegende Abschnitt von G3 wurde in Abb. 15 mit punktierter Linie dargestellt. In fast allen Fällen sind 4 Borsten des G3-Typs am äußersten distalen Ende des Tarsus vorhanden, von denen 2 etwas weiter ventral, die beiden anderen unmittelbar darüber inserieren. Sie zeigen meist nicht geradeaus, sondern nach unterschiedlichen Richtungen. — Betrachtet man den Tarsus von dorsal, erkennt man einige weitere dornförmige Borsten (G3). Die Anordnung ist variabel, im allgemeinen stehen jedoch 2 proximal und 1 bis 2 sehr weit distal. Schließlich sind noch die gefiederten Borsten (G1) zu erwähnen, die — wie bei der Tibia — nach innen zeigen. Sie inserieren in der proximalen Hälfte. Weiter distal folgen E1-Borsten, wobei auch hier Übergangstypen vorkommen können (Abb. 25).

Kurz vor dem Übergang vom proximalen zum distalen Infracapitulum vereinigen sich die beiden podocephalischen Kanäle, in die die Munddrüsen („Speicheldrüsen") von je einer Seite einmünden. Der nunmehr unpaare Gang ist in seinem weiteren Verlauf oben offen und als Rinne in das distale Infracapitulum eingesenkt (Abb. 26a), die Wände sind stark sklerotisiert. Kurz bevor diese Rinne endet, erweitert sie sich etwas. Darunter liegt das Labrum (L in Abb. 26b), unter dem sich die eigentliche Mundöffnung befindet.

Das distale Infracapitulum ist vorne breit gerundet (Abb. 23b). Lateral inseriert je eine gefiederte Borste (G1). Ventral stehen zahlreiche lange, dünne Borsten des Typs E1.

Betrachtet man das Gnathosoma im Querschnitt, so wird die Lage der einzelnen Komponenten deutlich. Sie sind derartig zueinander angeordnet, daß ein Rohr gebildet wird, das 2 Aufgaben erfüllt. Einerseits dient es zur Ausleitung der Sekretionsprodukte der Speicheldrüsen, andererseits zum Aufsaugen der Nahrung. In Abb. 26a erkennt man die dorsal fast zusammenstoßenden Palptrochanteren, die das distale Infracapitulum und die Cheliceren umschließen. Die in dieser Region dünn ausgezogenen lateralen Ränder des Infracapitulums sind nach dorsal umgeschlagen und umhüllen noch zusätzlich die Cheliceren. Unter den Cheliceren sieht man die in das Infracapitulum eingesenkte Rinne, die Fortsetzung der podocephalischen Kanäle. In der Mitte des Infracapitulums liegt der Pharynx (Ph). — Abb. 26b zeigt einen Schnitt in Höhe des Labrums. Das Labrum ist relativ klein und stellt eine Art Klappventil dar. Es überdeckt den eigentlichen Mundvorraum und bildet gleichzeitig die ventrale Begrenzung des Raumes, in dem der „Speichel" fließt. Wenn Sekret

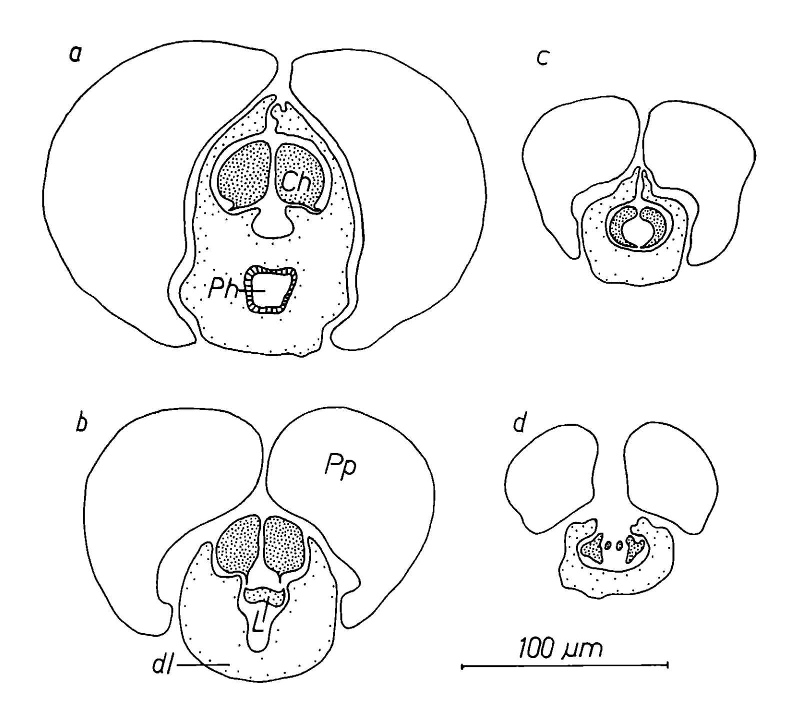


Abb. 26. a)—d) Querschnitte durch das Gnathosoma, von proximal nach distal fortschreitend.
(Abkürzungen: Ch Chelicere, dI distales Infracapitulum, L Labrum, Ph Pharynx, Pp Pedipalpus)

aus den Speicheldrüsen abgegeben wird, verschließt das Labrum die Mundöffnung. Sobald Nahrung aufgesogen wird, klappt es jedoch nach oben und gibt den Eingang in den Pharynx frei. Dorsolateral erkennt man in Abb. 26b und c die Palpfemora, die in ihrer Form gut an die Umhüllung von Cheliceren und Infracapitulum angepaßt sind. — Abb. 26c zeigt einen Schnitt kurz vor dem distalen Ende der Femora. Das nur sehr flache distale Infracapitulum formt jetzt ein Rohr, in dem die Cheliceren liegen. Speichel- und Nahrungsrinne sind nicht mehr getrennt; der gemeinsame kanalartige Raum wird von den beiden Cheliceren gebildet. — In Abb. 26d ist ein Schnitt in Höhe der Palptarsen dargestellt. Innen sind die Digiti fixi der Cheliceren zu sehen, lateral davon die dreieckigen Digiti mobiles.

3.4. Sexualdimorphismus

Ein äußerlicher Sexualdimorphismus ist nicht feststellbar. Die Männchen sind lediglich im Durchschnitt etwas kleiner als die Weibchen. Bei den in Milchsäure aufgehellten Tieren lassen sich die Geschlechter anhand der herauspräparierten Anteile des Genitaltraktes unterscheiden. Bei den Weibchen findet man einen dunkelbraun gefärbten Schlauch, die sklerotisierte Wandung der Vagina. Bei den Männchen sind stattdessen an dieser Stelle paarige, mehr oder weniger kolbenförmige Organe, die innen lamellenartige Bildungen aufweisen, entwickelt.

4. Artengliederung

4.1. Bisher beschriebene *Calyptostoma*-Arten

4.1.1. *Calyptostoma velutinus* (Müller, 1776)

Aus der Literatur läßt sich für die Art *C. velutinus* folgende Synonymie-Liste erstellen: *Acarus velutinus* Müller, 1776; *Trombidium expalpe* Hermann, 1804; *Smaris du sureau* Latreille, 1806; *Smaris impressa* C. L. Koch, 1837; *Smaris plana* L. Koch, 1878; *Smaris expalpis* Berlese, 1887; *Fessonia prominens* Banks, 1916; *Calyptostoma velutinus* Oudemans, 1929.

4.1.2. Weitere *Calyptostoma*-Arten aus Europa

Die nachfolgend genannten Arten sind ebenfalls aus Europa beschrieben worden. Ein eingehender morphologisch-taxonomischer Vergleich mit *C. velutinus* fehlte bisher: *Calyptostoma hardyi* Cambridge, 1875; *Smaris lyncaea* Berlese, 1887; *Calyptostoma leegei* Oudemans, 1903; *Calyptostoma stellatum* Willmann, 1953.

4.1.3. *Calyptostoma*-Arten außereuropäischer Gebiete

Aus Neuguinea wurde *Smaris neoguineana* G. Canestrini, 1897 beschrieben, aus Java *Smaris caelata* Berlese, 1904 und aus Ostafrika *Smaris exculptum* Berlese, 1917.

4.2. Morphologisch-taxonomischer Vergleich

Um Klarheit über die Artengliederung der Gattung *Calyptostoma* zu gewinnen, wurden die aus der Literatur zugänglichen Beschreibungen, Originalpräparate der Autoren Oudemans, Schweizer und Willmann sowie die eigenen morphologischen Untersuchungsergebnisse zum Vergleich herangezogen.

Von den außereuropäischen Calyptostomiden kann lediglich

C. caelatum, von der auch eine Wiederbeschreibung vorliegt (VITZTHUM 1926), als gesicherte eigene Art angesehen werden. Ihr Idiosoma ist mit 2 deutlich verschiedenen Borstentypen besetzt, wodurch sich diese Tiere von denen europäischer Provenienz deutlich und übergangslos unterscheiden. Die sehr kurze Beschreibung von *C. exculptum* kann hingegen ebensogut für die hier behandelten europäischen Tiere zutreffen, da als einziges unterscheidendes Merkmal das Sternmuster der Cuticula hervorgehoben wird. BERLESE hat es offenbar bei den europäischen Tieren übersehen.

Die taxonomische Zuordnung von *C. neoguineana* ist wegen der äußerst knappen Beschreibung unmöglich. Die von CANESTRINI angekündigte ergänzende Beschreibung ist nicht erfolgt. Die Art wurde nur noch einmal von BERLESE (1904) erwähnt, seither nicht mehr.

Die von CAMBRIDGE aus England beschriebene Art *C. hardyi* bleibt in der neueren Literatur unberücksichtigt. Lediglich TURK (1945) erinnert an sie. Da jedoch das Typenexemplar nicht mehr auffindbar war, konnte er nicht entscheiden, ob es sich tatsächlich um eine eigene Art oder nur um ein Synonym von *C. velutinus* handelt. Meiner Meinung nach lassen die Zeichnungen, die CAMBRIDGE anfertigte, eher auf eine Synonymie schließen.

In den Bestimmungsschlüsseln der Literatur spielen für die europäischen *Calyptostoma*-Arten vor allem 3 Merkmale eine Rolle: die Größe des pseudostigmatischen Organs und der Tarsen I sowie das Vorhandensein von 23 unbeborsteten Stellen auf der Rückenseite.

Das pseudostigmatische Organ soll bei *C. velutinus* (= *C. expalpe*) „klein" (OUDEMANS 1903, S. 227) bzw. „unscheinbar" (VITZTHUM 1929, S. 68) sein und in einer Vertiefung liegen, während es bei *C. lyncaeum* und *C. leegei* stark hervortretend und einem Augenpaar ähnlich sein soll. TRAEGARDH (1931) weist darauf hin, daß das Organ wahrscheinlich beweglich sei und daß dadurch der Bestimmungsschlüssel in Frage gestellt werde. Meinen Untersuchungen zufolge hängt die Lage des pseudostigmatischen Organs lediglich vom Ernährungszustand des Tieres ab. Exemplare, die lange Zeit nichts gefressen haben, weisen eine stark eingefallene Körperdecke auf. Besonders dort, wo starke Muskelzüge ansetzen, wie es auch im Bereich des pseudostigmatischen Organs der Fall ist, entstehen dann tiefe Furchen.

Als Charakteristikum für *C. velutinus* führt VITZTHUM (1929, S. 68) an, daß die Tiere „auf sehr nassem Boden, geradezu amphibisch" lebten. SCHWEIZER (1963), der den Bestimmungsschlüssel

von VITZTHUM übernommen hat, weist jedoch darauf hin, daß FRANZ (1954) diese Art auch auf trockenem Boden gefunden habe. Ich selbst fand die Tiere vor allem in mittelfeuchten, tiefgründigen Böden von Laub- und Mischwäldern.

Für *C. lyncaeum* heißt es, Tarsus I sei „groß und dick" (OUDEMANS 1903, S. 227) bzw. „auffallend dick" (VITZTHUM 1929, S. 68). Diese vagen Angaben werden lediglich von TURK (1945, S. 810) etwas näher erläutert; bei ihm heißt es für *C. lyncaeum:* „Tarsi of the first pair of legs swollen and thicker, never more than twice as long as broad" und für *C. velutinus:* „Tarsi of the first pair of legs more slender, at least two and a third times longer than broad and often more". Bei den von mir untersuchten Tieren sind, wie schon vorhin geschildert, die Werte für Länge:Breite gleichmäßig zwischen 1,90 und 3,80 verteilt, d. h. sie umfassen auch den Bereich, der als Differenz zwischen den beiden „Arten" ausgespart ist. Außerdem muß man bei diesem Merkmal berücksichtigen, daß eine exakte Beurteilung des Verhältnisses Länge: Breite nur möglich ist, wenn der Tarsus genau von lateral betrachtet wird. Eine leichte Drehung bewirkt bereits eine erhebliche Änderung des Wertes.

Die bisher nur auf Juist gefundene Art *C. leegei* soll sich laut Originalbeschreibung von *C. lyncaeum* durch „normale Tarsen" und 23 unbeborstete Stellen auf dem Rücken unterscheiden. Die in der Zeichnung von OUDEMANS (1903) erkennbare Anordnung der unbeborsteten Stellen läßt vermuten, daß es sich um die Bereiche der Muskelansatzstellen handelt. Die Beschreibung der Art trifft auch auf die hier behandelten Tiere zu. Lediglich 2 Abweichungen fallen auf: *C. leegei* soll ein „rätselhaftes Organ" besitzen und Palpen, die keinen Trochanter aufweisen. Die von mir vorgenommene Untersuchung des Typenexemplars ergab, daß das Tier in allen im Präparat erkennbaren Merkmalen mit den hier für *C. velutinus* beschriebenen übereinstimmt. Die „unbeborsteten Stellen" sind erwartungsgemäß nichts anderes als die Bereiche der Muskelansatzstellen. Bei dem erwähnten „rätselhaften Organ" handelt es sich offenbar um Unregelmäßigkeiten in der Cuticularstruktur, die von mir auch bei anderen Tieren an verschiedensten Stellen gefunden wurden. Das Gnathosoma zeigt keine Unterschiede. OUDEMANS' Zeichnung, in der der Palptrochanter fehlt, stimmt nicht mit dem Präparat überein; ein Trochanter ist vorhanden. Es kann demnach als sicher angesehen werden, daß das als *C. leegei* bezeichnete Tier der Art *C. velutinus* zugeordnet werden muß. — Auch die übrigen von mir untersuchten Tiere aus der Sammlung OUDEMANS, die als *C. velutinus* und

C. lyncaeum bezeichnet sind, gehören meiner Ansicht nach alle zu *C. velutinus*. Die 8 Präparate mit insgesamt 11 Tieren waren folgendermaßen beschriftet:

Präp. Nr. 1: „Calyptostoma leegei Oudms. — abdomen en cephalothorax — Eiland Juist — Otto Leege 1899 — Museum Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 1" — Nr. 2: „Calyptostoma leegei Oudms. — mandibula, maxillae — Eiland Juist — Mus. Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 2" — Nr. 3: „Calyptostoma leegei Oudms. — voorpoot en huiduedeelte — Eiland Juist — Otto Leege 1899 — Mus. Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 3" — Nr. 4: „Calyptostoma velutinus O. F. Müller 1776 — Bl. AL 2616 — lebend im Wasser in der Gete, Bremen, 25. 4. 1891 — F. Koenike no. 2222 — Mus. Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 5" — Nr. 5: „Calyptostoma velutinus O. F. Müller 1776 — nymphae dors. vent. 1098 — den Haag, Aug. 1910 — Dr. Everts — Mus. Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 2" (4 Nymphen) — Nr. 6: „Calyptostoma velutinus O. F. Müller 1776 — nymphae dors. vent. 1098 — den Haag, Aug. 1910 — Dr. Everts — Mus. Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 3" (3 Nymphen) — Nr. 7: „Calyptostoma lyncaea Berlese — dors. 2307 — den Haag 1919 — Dr. Everts — Mus. Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 2" — Nr. 8: „Calyptostoma lyncaea Berlese — 1180 — Schilthorn Berneralpen — 2400 — 2800 1911 — R. Probst — Mus. Leiden, Verz. A. C. Oudemans, Cat. No. 1".

Es konnten außerdem 12 Originalpräparate aus der Sammlung SCHWEIZER mit insgesamt 11 Tieren untersucht werden. Sie trugen folgende Beschriftung:

Präp. Nr. 1: „154a Calyptostoma lyncaeum — Zeich — Partnun 1912 Brunnentrog in Wasser — Dr. Menzel" — Nr. 2: „154b Calyptostoma lyncaeum — Zeich — Partnun 1912 Brunnentrog in Wasser" (Gnathosoma und 3 Beine von 154a) — Nr. 3: „159a Smaris expalpis = Cal. expalpe — Zeich — Vierecker 2450 m Graubünden — Dr. Menzel" — Nr. 4: „423 Cal. lyncaeum — La Rosiaz, u. Steinen" — Nr. 5: „494 Cal. lyncaeum — Quellenbach — Melchsee Köpfli 2000 Temp. 2—3°C — Dr. Walter" — Nr. 6: „942 Cal. lyncaeum — Val dell Botsch 2700 m — u. Steinen Schneefeld 22. 7. 14" — Nr. 7: „1274 Cal. lyncaeum — Mtr. P XII a Punt Perif — triefend Moos Spol 23. VII. 30" — Nr. 8: „1340 Cal. expalpe — Zernez (Clus) in Moos 27. VIII. 21" — Nr. 9: „Slyz 230 — 1978 Cal. expalpe (Herm.) — 5. VIII. 1916 Dr. Walter — Quelle Boni Melchtal 1900 m — Temp. 8—10°C" — Nr. 10: „159b Cal. expalpe — Zeich — Vierecker 2450 Graubünden — Dr. Menzel" — Nr. 11: „2209 Cal. expalpe — Coll. Sz. 249a — Tablasot 2200 m u. Steinen — 8. 8. 1918 Hd." — Nr. 12: „2220 Cal. lyncaeum — Coll. Sz. 316 — Val Nuglia 2250 m 8. 8. 1920".

Die Präparate waren von unterschiedlicher Qualität. Im allgemeinen konnte man aber die wichtigen Einzelheiten genau genug erkennen. Bei den als *C. expalpe* bezeichneten Tieren handelt es sich um 1 Nymphe und 4 Adulti, bei *C. lyncaeum* um 3 Nymphen und 3 Adulti. Wie man der Originalbeschriftung entnehmen kann, wurden ursprünglich 4 Exemplare der zweiten Art ebenfalls als *C. expalpe* bestimmt. Der Artname wurde nachträglich geändert! Das Tier Nr. 154a hat SCHWEIZER (1922) nicht als *C. lyncaeum*, sondern als *C. expalpe* erwähnt. Daraus geht wohl bereits hervor, daß er bei der Bestimmung unsicher war. Mustert man

die Präparate durch, so läßt sich kein deutlicher Unterschied zwischen den beiden „Arten“ feststellen. Das im Bestimmungsschlüssel erwähnte pseudostigmatische Organ ist keinesfalls verschieden ausgebildet. Dem Hinweis auf die Lebensweise „geradezu amphibisch“ (VITZTHUM 1929, S. 68) schenkt SCHWEIZER offensichtlich keine Beachtung, da bei 3 als *C. lyncaeum* bezeichneten Tieren als Fundort „im Wasser“ (Nr. 154a), „in Moospolster von Quellbächen“ (Nr. 494, ergänzt nach SCHWEIZER 1922, S. 83) bzw. „in Moos, triefend“ (Nr. 1274) angegeben ist, was doch eigentlich auf *C. expalpe* hinweisen müßte. SCHWEIZER scheint sich allein nach den Tarsen des ersten Beinpaares gerichtet zu haben. Obwohl das Nachmessen bei seinen Dauerpräparaten schwierig war, da die Tarsen nicht immer genau von lateral zu sehen waren, konnte doch auch hier eine große Variabilität der Tarsus-Maße festgestellt werden. Eine Trennung in 2 Gruppen ist nicht möglich, so daß die Tiere alle zur Art *C. velutinus* gerechnet werden müssen.

Die Präparate von WILLMANN, die mir zur Untersuchung vorgelegen haben, lieferten ebenfalls einen Beweis dafür, wie sehr sich die Autoren durch die Variabilität der Calyptostomiden haben täuschen lassen. Die Beschriftung der Präparate lautete:

Präp. Nr. 1: „Calyptostoma expalpe — Det. C. Willmann — Mb 4“ — Nr. 2: „Calyptostoma lyncaeum Berl. — leg. Lundblad — Det. C. Willmann — Madeira, Caramujo 8. 8. 35“ — Nr. 3: „Calyptostoma Larve — Det. C. Willmann Lappld. 1180“ — Nr. 4: „Calyptostoma Lv. — Det. C. Willmann — 341 Hohwachter Bucht — coll. Strenske“ — Nr. 5: „Calyptostoma Lv. — Det. C. Willmann — 341 Hohwachter Bucht — coll. Strenske“ — Nr. 6: „Calyptostoma — Det. C. Willmann — G 3“ — Nr. 7: „Calyptostoma stellatum n. sp. — Det. C. Willmann — A 523“.

Neben den 3 Larven (3.—5. Präparat) standen somit 1 Nymphe und 1 Adultus der Art *C. cxpalpe* (1. Präp.), 1 Adultus von *C. lyncaeum* (2. Präp.), 1 nur als *Calyptostoma* determiniertes adultes Tier (6. Präp.) und schließlich das Typenexemplar *C. stellatum* zur Verfügung. Auch hier liegen — meinen Untersuchungsergebnissen zufolge — ausschließlich Vertreter einer einzigen Art, *C. velutinus*, vor. Bei dem als *C. stellatum* n. sp. bezeichneten Tier handelt es sich, wie WILLMANN (1953) richtig vermutete, um eine Nymphe. Das Sternmuster der Cuticula — ein variables Merkmal, wie sich jetzt herausgestellt hat — hebt sich zwar sehr deutlich ab, wurde aber im Laufe meiner Untersuchungen auch bei einigen anderen Nymphen in gleicher bzw. ähnlicher Ausbildung beobachtet. Die Form der Insertionsstellen der Körper-

borsten stimmt ebenfalls mit denen von *C. velutinus* überein, obwohl WILLMANN glaubte, bei seinem Tier eine andere Struktur vor sich zu haben. Sonstige Anhaltspunkte, die eine eigene Art rechtfertigen würden, konnten nicht gefunden werden.

Die genannten Larven gleichen im Habitus vollständig den von mir untersuchten Exemplaren (eine detaillierte Beschreibung der Larven befindet sich in Vorbereitung).

Weder aus der Literatur noch aus der Untersuchung der Präparate anderer Autoren konnte somit ein sicherer Anhaltspunkt gewonnen werden, daß in Europa mehr als eine *Calyptostoma*-Art vorkommt. Interessant scheint nun noch ein Vergleich mit außereuropäischen Exemplaren, die der Art *C. velutinus* zugeordnet wurden. Der Beschreibung von WOMERSLEY (1943) kann jedoch wenig Information entnommen werden. Soweit feststellbar, stimmen die australischen Calyptostomiden mit den europäischen überein. Es bleibt lediglich unverständlich, was WOMERSLEY mit folgendem Satz meint: „Nymph similar to adult, but genital opening with only two pairs of discs“ (S 180). Sollte das untersuchte adulte Tier 3 Paare von Genitalnäpfen aufgewiesen haben? In seiner vorhergehenden Beschreibung fehlt ein Hinweis darauf.

SHIBA (1969) meldet *C. velutinus* aus Japan. Die Wiederbeschreibung weist einige Unklarheiten auf. So ist der Abbildung der Genitalregion nicht zu entnehmen, wo die Grenzen der Genitalklappen liegen. Richtet man sich nach der im Text angegebenen Zahl von 8—12 Borsten pro Klappe, dann hätten die Klappen eine ausgesprochen schmale Gestalt; die Genitalnäpfe lägen weiter außen unter einer in der Beschreibung nicht erwähnten Region, die aber durch eine Linie deutlich abgegrenzt ist. Hier sind nochmals insgesamt 15 Borsten zu erkennen, die in ihrer Form und der Markierung der Insertionsstellen den Borsten auf den Genitalklappen gleichen. Sie unterscheiden sich deutlich von den erst in größerem Abstand eingezeichneten Körperborsten. Wahrscheinlicher ist wohl, daß der gesamte Bereich die Genitalklappen darstellt; es ergäbe sich dann ein Bild, das den Verhältnissen bei den von mir untersuchten europäischen Tieren entspricht. Nach der Abbildung zählt man in diesem Falle 19 Borsten auf der rechten, 20 auf der linken Klappe. Bei den mir vorliegenden Nymphen wurde ein Maximum von 19 Borsten auf einer Genitalklappe gezählt. Berücksichtigt man die vorhin für eine einzige Population erwähnte Variabilität, so könnte es sich bei den beiden von SHIBA als adult bezeichneten Individuen um Nymphen handeln. Dafür spräche auch, daß die übrigen von ihm angeführten

Merkmale innerhalb oder nur knapp außerhalb des bei Nymphen europäischer Provenienz gefundenen Variabilitätsbereiches liegen. Lediglich die Zahl von 2 Borsten auf jeder Analklappe stellt einen Unterschied dar. Von mir wurden nur bei 3 Nymphen Borsten beobachtet und dann jeweils nur auf einer der beiden Klappen. Vielleicht kann das aber doch als Hinweis gedeutet werden, daß Abweichungen in der Beborstung der Analklappen möglich sind.

Eine Zeichnung von SHIBA (Abb. 26C), in der die dorsalen Körperborsten und die Struktur der Cuticula dargestellt sind, zeigt ein abweichendes Bild. Vor allem fällt auf, daß die Borsten mit einem Muster versehen wurden, das den Adern eines Blattes gleicht. Auf einer anderen Zeichnung ist jedoch erkennbar (Abb. 26A), daß auch diese Borsten eine dorsale Vertiefung aufweisen, wie dies für die europäischen Tiere zutrifft. Unbeborstete Bereiche wurden von SHIBA nicht dargestellt.

Eine endgültige Entscheidung, ob es sich bei den japanischen Tieren tatsächlich um Adulti oder Nymphen handelt, kann nur nach einer vergleichenden Untersuchung des Materials gefällt werden. Für die Artzugehörigkeit gilt dasselbe.

Faßt man die in diesem Kapitel erörterten Ergebnisse zusammen, so stellt man fest, daß die große intraspezifische Variabilität der Calyptostomiden zu einer Artengliederung der Familie geführt hat, die als falsch zu betrachten ist. Der einzige Autor, der bisher eine größere Anzahl von Tieren untersucht hat, war offenbar THOR (1900). Er vermutete bereits, daß alle in Europa vorkommenden Calyptostomiden zu einer einzigen variablen Art gehören. Sein in norwegischer Sprache abgefaßter Hinweis blieb jedoch unberücksichtigt.

Aufgrund der dargestellten eigenen Untersuchungen betrachte ich folgende Namen als weitere Synonyma für die hier beschriebene Art *C. velutinus: C. hardyi*, *C. lyncaeum*, *C. leegei* und *C. stellatum;* vielleicht können auch *C. exculptum* und *C. neoguineanum* mit einbezogen werden. Das bedeutet, daß alle bisher aus Europa beschriebenen Vertreter der Familie Calyptostomidae als *Calyptostoma velutinus* (MÜLLER, 1776) bezeichnet werden müssen. Als zweite gesicherte Art kann lediglich die außereuropäische *Calyptostoma caelatum* (BERLESE, 1904) gelten.

5. Zusammenfassung

Da aus der Literatur nur kurze und unvollständige Beschreibungen von Vertretern der Gattung *Calyptostoma* vorliegen, wird

in der vorliegenden Arbeit eine detaillierte Wiederbeschreibung der Art *Calyptostoma velutinus* (MÜLLER, 1776) unter Einbeziehung einer Analyse der intraspezifischen Variabilität gegeben.

Diese Milben zeichnen sich durch ihren Reichtum an Borsten aus, sowohl auf dem Körper als auch auf den Extremitäten. Eine Reihe verschiedener Borstentypen kann hier unterschieden werden, eine Zahlenkonstanz liegt jedoch nicht vor. Im vorderen Idiosomabereich fallen dorsal 2 Augenpaare und ein pseudostigmatisches Organ auf. Ventral erkennt man die stark beborsteten Genitalklappen sowie die Analklappen, auf denen nur wenige Borsten inserieren. Ein Sexualdimorphismus liegt nicht vor. Die Cuticula weist ein charakteristisches Sternmuster auf, das jedoch nicht immer gut erkennbar ist. Es wird von Reihen kleiner Zacken gebildet, die strahlenförmig angeordnet sind. Im Mittelpunkt jedes Sterns befindet sich eine distal abgeflachte Borste, die eine becherförmige Insertionsstelle aufweist. Das regelmäßige Muster wird im Bereich der Muskelansatzstellen gestört. Hier fehlen die Borsten, die Cuticularzacken erscheinen ungeordnet.

Alle 4 Beinpaare gliedern sich in Coxa, Trochanter, Basifemur, Telofemur, Genu, Tibia, Tarsus. Distal finden sich je 2 bewegliche Klauen.

Das völlig in den Körper zurückziehbare Gnathosoma besteht aus proximalem und distalem Infracapitulum, fast stilettförmigen Cheliceren mit stark reduziertem Digitus mobilis und viergliedrigen Palpen.

Die Nymphe unterscheidet sich von den Adulti durch kleinere Genitalklappen und geringere Zahl der darauf inserierenden Borsten.

Eine Varianzanalyse macht die große intraspezifische Variabilität der Calyptostomiden deutlich. Körpermaße und ihre Verhältniswerte zueinander, Größe der Extremitäten bzw. ihrer einzelnen Glieder, Dichte der Beborstung und Ausbildung der Cuticularstruktur sind sehr starken Schwankungen unterworfen. Konstanz wird lediglich für das Verteilungsmuster der verschiedenen Borstentypen festgestellt. Die große Variabilität erklärt, warum immer wieder neue *Calyptostoma*-Arten beschrieben wurden. Es stellt sich jedoch heraus, daß alle bisher aus Europa beschriebenen Tiere einer einzigen Art angehören, die *Calyptostoma velutinus* (MÜLLER, 1776) genannt werden muß. Als zweite gesicherte Art in dieser Familie kann nur die außereuropäische *Calyptostoma caelatum* (BERLESE, 1904) angesehen werden.

6. Literatur

BERLESE, A., 1887: Acari, Myriopoda et Scorpiones huiusque in Italia reperta. Padua, Vol. *IV*, Fasc. 31—40.

— 1905: Acari nuovi. Redia, Firenze, *II*, 154—176, Taf. XV—XVII.

— 1917: Centuria prima di Acari nuovi. Redia, Firenze, *XII*, Fasc. I und II, 19—67.

CAMBRIDGE, O. P., 1875: On three new and curious forms of Arachnida. Ann. Mag. Nat. hist., London, *16*, (4. Ser.), 383—390.

CANESTRINI, G., 1897: Nuovi Acaroidei della N. Guinea. Természetrajzi Füzetek. A Magyar Tudományos Akadémia Segélvével Kiadja a Magyar Nemzeti Múseum, Budapest, *XX*, 3, 461—474.

FRANZ, H., 1954: Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Innsbruck, Bd. I, 664 S.

OUDEMANS, A. C., 1903: Drei neue Acari von derInsel Juist. Abhandl. Nat. Ver. Bremen, *17*, 222—227, Taf. III.

SCHWEIZER, J., 1922: Beitrag zur Kenntnis der terrestrischen Milbenfauna der Schweiz. Verhandl. d. Naturf. Ges. Basel, *33*, 1—112, 4 Taf.

SCHWEIZER, J. u. BADER, C., 1963: Die Landmilben der Schweiz. Trombidiformes. Denkschr. Schweiz. Naturforsch.-Ges., *84*, 2, 209—378.

SHIBA, M., 1969: Taxonomic Investigations on free-living mites in the subalpine forest on Shiga Heights IBP Area. II. Prostigmata. Bull. Nat. Science Mus., Tokyo, *12*, 1, 65—115.

THEIS, G. u. SCHUSTER, R., 1974: Gestielte Tröpfchenspermatophoren bei Calyptostomiden (Acari, Trombidiformes). Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, *104*, 183—185.

THOR, S., 1900: Forste undersogelse of Norges Rhyncholophidae. Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlingar, *3*, 1—11, Taf. II.

TRAEGARDH, J., 1931: Terrestrial Acarina. Zoology of the Faroes, Kopenhagen, *49*, 23—69.

TURK, F. A., 1945: Studies of Acari, V. Notes on and descriptions of new and little-known British Acari. Ann. Mag. Nat. Hist. (11. Ser.), *12*, 96, 785—820.

VISTORIN-THEIS, G., 1975: Entwicklungszyklus der Calyptostomiden (Acari, Trombidiformes). Acarologia, 17, 4, 683—692

VITZTHUM, H., 1926: Malayische Acari. Treubia, *8*, 1—198.

— 1929: Acari. Die Tierwelt Mitteleuropas, III (Spinnentiere). Hrsg. Brohmer, Ehrmann, Ulmer, Abt. VII, 1—111, 12 Taf.

WILLMANN, C., 1953: Neue Milben aus den östlichen Alpen. Sitzgsber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Wien, Abt. I, *162*, 6, 449—519.

WOMERSLEY, H., 1943: Additions to the Acarina of Australia (Trombidiidae and Calyptostomidae). Rec. South Australian Mus., *7*, 169—181.